



УДК 004.62

**ВЫБОР СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА МЕТОДОМ ELECTRE И СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ**

**CHOICE OF ELECTRONIC DOCUMENT MANAGEMENT SYSTEM WITH THE USE OF METHOD ELECTRE AND COMPARISON OF OBTAINED RESULTS WITH THE RESULTS OF THE USE OF ANALYTICAL HIERARCHICAL PROCEDURE**

**Н.П. Путивцева, В.А. Ряснова, Т.В. Зайцева, О.П. Пусная, Е.В. Нестерова, С.В. Игрунова**  
**N.P. Putivzeva, V.A. Rjasnova, T.V. Zaitseva, O.P. Pusnaya, E.V. Nesterova, S.V. Igrunova**

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 308015, Белгород, ул. Победы, 85*

*Belgorod State National Research University, 85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia*

*e-mail: putivzeva@bsu.edu.ru, 810333@bsu.edu.ru, zaitseva@bsu.edu.ru, pusnaya@bsu.edu.ru, igrunova@bsu.edu.ru, nesterova@bsu.edu.ru,*

*Аннотация.* В настоящей статье представлен анализ систем электронного документооборота (СЭД), выделены критерии, которые характеризуют выбранные решения с точки зрения технической реализации тех или иных задач СЭД. В представленной работе рассмотрено применение метода ELECTRE для выбора СЭД, а также проведено сравнение результатов использования данного метода и результатов использования метода анализа иерархий. Метод ELECTRE направлен на сравнение заданной группы многокритериальных альтернатив. Используя метод простого ранжирования получили веса критериев, вычислили длины шкал и сделали однозначный выбор альтернативы.

*Resume.* This article presents an analysis of electronic document management systems (EDMS), the criteria that characterize the selected solutions from the point of view of technical implementation of certain tasks of the EDMS were highlighted. This paper describes results of the use of ELECTRE method for selecting of EDMS, as well as a comparison of the results of using of this method and the results of using the analytic hierarchy process was held. ELECTRE Method allows to compare a given group of multi-criterion alternatives. With the use of simple method of ranking weights of criteria were gained, the length of the scales was calculated and a clear choice of alternative was made.

*Ключевые слова:* системы электронного документооборота, метод ELECTRE, метод анализа иерархий.

*Keywords:* electronic document management system, ELECTRE method, analytic hierarchical procedure.

**Введение**

В настоящее время существует большое количество систем электронного документооборота (СЭД) из которых можно выделить следующие наиболее распространены в России: Directum; DocsVision; Globus Professional; PayDox; 1С: Документооборот; Босс-референт; ДЕЛО; Евфрат; МОТИВ. [1С: Документооборот, 2017; Directum, 2017; ЕСМ Портал, 2017; МОТИВ, 2017 ]

При выборе СЭД необходимо определить какие характеристики являются наиболее значимыми для организации.

В обзоре [It-weekly, 2017] были выделены критерии, которые характеризуют выбранные решения с точки зрения технической реализации тех или иных задач СЭД. Все возможности разбиты на семь функциональных контуров:

- регистрация и ввод документов;
- работа с документами;
- управление потоками работ (Workflow) и контроль;
- поиск и анализ информации;
- информационная безопасность;
- поддержка бумажного документооборота;
- стандартные средства настройки.



В таблице 1 были представлены общие характеристики систем.

При сравнении функциональных возможностей СЭД приняты следующие обозначения:

«+» — возможность реализована;

«+/-» — возможность доступна в рамках ограниченной функциональности или требуется приобретение дополнительного ПО;

«-» — возможность не реализована.

Таблица 1  
Table 1

**Общие характеристики системы**  
**General characteristics of the system**

	Directium	Docs Vision	Globus Professional	Pay Dox	1С: Документооборот	Босс-реферат	ДЕЛО	ЕФРАТ	МОТИВ
Серверная ОС	Windows Server (2000, 2003, 2008)	Windows Server (2000, 2003, 2008)	Windows Server (2000, 2003, 2008), FreeBSD, Solaris	Windows Server (2003, 2008), Windows (XP, Vista, 7)	Windows Server (2000, 2003, 2008), Windows (XP, Vista, 7), Linux	Windows Server (2000, 2003), Linux, Solaris	Windows Server (2000, 2003, 2008), Unix	Windows Server (2003, 2008), Windows (2000, XP, Vista, 7)	Windows Server (2003, 2008), Windows (2000, XP, Vista, 7), Linux, FreeBSD, MacOS
Клиентская ОС	Windows (XP, Vista, 7)	Windows (XP, Vista, 7)	Кросс – платформенная	Windows (XP, Vista, 7), Linux	Кросс – платформенная	Windows (2000, XP, Vista, 7), Linux, MacOS	Windows (2000, XP, Vista)	Windows (2000, XP, Vista)	Кросс – платформенная
СУБД   используемая платформа	MS SQL Server	MS SQL Server	MySQL, MS SQL Server	MS Access, MS SQL Server	Microsoft SQL Server, PostgreSQL, IBM DB2, Oracle, 1С:Предприятие 8.2	Lotus Domino	Oracle, MS SQL Server	MS SQL Server, Ника, Oracle	Firebird
Тип клиентского места (тонкий/толстый/ web-клиент)	толстый/ web-клиент	тонкий/web-клиент	тонкий клиент	тонкий клиент	тонкий/толстый клиент	толстый/ web-клиент	толстый/ web-клиент	толстый/ web-клиент	толстый/ web-клиент
Средства работы на мобильных устройствах (КПК, телефон)	есть	нет	нет	нет	нет	нет	нет	есть	есть
Поддержка нескольких БД в рамках распределенных холдингов	есть	есть	нет	есть	нет	есть	нет	есть	есть
Возможности интеграции (1С, MS Office, Open Office, MS Sharepoint, Active Directory)	1С, MS Office, Open Office, MS Sharepoint, Active Directory	1С, MS Office, MS Sharepoint, Active Directory	1С, MS Office, Open Office, Active Directory	MS Office, Open Office	1С	1С, MS Office, MS Sharepoint, Active Directory	1С, MS Office	1С, MS Office, Open Office, MS Sharepoint, Active Directory	1С, MS Office, Open Office, MS Sharepoint, Active Directory
API	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть
Демоверсия/ демодоступ	нет	демоверсия	деמודоступ	деמודоступ	деמודоступ	деמודоступ	демо-версия	демо-версия	демо-доступ
Коробочное решение / проектное решение	проект	проект	проект	коробка	коробка	проект	проект	коробка	коробка
Политика рецензирования (конкурентность лицензий)	конкурентные	конкурентные	конкурентные	неконкурентные	покупается на сервер 1С: Предприятие 8.2	неконкурентные	не конкурентные	конкурентные	не конкурентные



Окончание табл. 1

Стоимость лицензий на 20/100 пользователей, без учета стоимости СУБД, дополнительных модулей и скидок	112100/472000	185000/495000	134000/650000	98400/492000	137000/372000, с учетом лицензий 1С:Предприятие	348000/1142000, с учетом лицензий Lotus Note	182500/837500	110000/375000	72000 / 360000
Сертификация ФСТЕК (Государственный реестр сертифицированных средств защиты информации)	нет	На соответствие ТУ и 5 классу СВТ (может использоваться в 1Г и ИСПДн до 2 класса)	нет	нет	нет	нет	нет	По 4 уровню контроля отсутствия НВД, по 5 классу защищенности от НСД	нет
Области автоматизации									
Делопроизводство	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Общий документооборот	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Управление договорной деятельностью	+	+	+	+	-	+	-	+	+
Электронный архив	+	+	-	-	-	+	+	+	+
Работа с обращениями граждан	+	-	-	-	-	-	+	+	+
Управление проектами	+	-	+	-	-	-	-	-	+
Работа с документацией СМК	+	+	-	-	-	-	-	+	+

Таблица 2  
Table 2

**Итоговая оценка функциональных возможностей СЭД**  
**Final evaluation of the functional capabilities of EDS**

Итоговая оценка функциональных возможностей	Directium	Docs Vision	Globus Professional	Pay Dox	1С: Документооборот	Босе-реферат	ДЕЛЮ	ЕФРАГ	МОТИВ
Регистрация и ввод документов	9,5	10,5	7,5	7	7,5	9	9	13,5	12
Работа с документами	15,5	16,5	12	11,5	12	15,5	16,5	18	18,5
Управление потоками работ (Workflow) и контроль	14	16	10	12	6,5	13	11	12,5	15
Поиск и анализ информации	8	9,5	8,5	8,5	7	9	8,5	9,5	10
Информационная безопасность	12,5	13,5	11,5	12,5	11	13	12,5	13	11,5
Поддержка бумажного документооборота	3	3	3	2	3	2	4	4	4
Стандартные средства настройки	8	9	6	7	4,5	7,5	7,5	10	8,5
<b>ИТОГО</b>	<b>70,5</b>	<b>78</b>	<b>58,5</b>	<b>60,5</b>	<b>51,5</b>	<b>69</b>	<b>69,5</b>	<b>80,5</b>	<b>79,5</b>

Несмотря на тщательно проведенную работу по выделению критериев сравнения СЭД, их сравнению и сопоставлению по функционалу, существенным недостатком проведенного обзора



является то, что не учитывается различная важность разных показателей функциональности в зависимости от требуемой специфики организации и необходимых процессов, подлежащих автоматизации.

В связи с этим было решено уточнить предложенный подход с позиций многокритериального экспертного оценивания, позволяющего учитывать неодинаковую важность критериев при выборе.

В настоящее время предложено немало различных подходов для многокритериальной оценки альтернатив и их упорядочения. Среди методов многокритериального оценивания можно выделить: метод анализа иерархий (МАИ); методы ELECTRE; методы, основанные на нечетких отношениях предпочтения экспертов; методы вербального анализа решений (качественные). Методы каждой из групп имеют как ряд достоинств, так и ряд недостатков. [Корпоративный менеджмент, 2017]

В данной статье будет рассмотрено применение метода ELECTRE для выбора СЭД, а так же проведено сравнение результатов использования данного метода и результатов использования метода анализа иерархий.

Метод ELECTRE направлен на сравнение заданной группы многокритериальных альтернатив.

В методе ELECTRE принято различать два основных этапа:

1. Этап разработки, на котором строятся два индекса попарного сравнения альтернатив.
2. Этап исследования, на котором построенные индексы используются для ранжирования заданного множества альтернатив.

Используя метод простого ранжирования получим следующие веса критериев:

$$w_1 = 7, w_2 = 6, w_3 = 5, w_4 = 4, w_5 = 3, w_6 = 2, w_7 = 1.$$

Длины шкал вычислили по формуле  $L_j = f_j^{max} - f_j^{min}$ , после чего была получена следующая таблица исходных данных, в которой  $A_i$  - будут сравниваемые СЭД, а  $K_i$  - критерии сравнения.

На первом этапе определяется индекс согласия с гипотезой о превосходстве альтернативы  $x$  над альтернативой  $y$ : [Путивцева и др., 2016]

Таблица 3  
Table 3

**Исходные данные  
Initial data**

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
A1	9,5	15,5	14	8	12,5	3	8
A2	10,5	16,5	16	9,5	13,5	3	9
A3	7,5	12	10	8,5	11,5	3	6
A4	7	11,5	12	8,5	12,5	2	7
A5	7,5	12	6,5	7	11	3	4,5
A6	9	15,5	13	9	13	2	7,5
A7	9	16,5	11,5	8,5	12,5	4	7,5
A8	13,5	18	12,5	9,5	13	4	10
A9	12	18,5	15	10	11,5	4	8,5
w	7	6	5	4	3	2	1
L	6,5	7	9,5	3	2,5	2	5,5

$$c(x, y) = \sum_{i \in I^+ \cup I^-} \omega_i / \sum_{i=1}^N \omega_i \tag{1}$$

Таблица 4  
Table 4

**Матрица индексов согласия  
indexes consent Matrix**

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
X1	-	0	0,79	0,75	0,93	0,54	0,46	0,18	0
X2	0,93	-	0,93	1	0,93	1	0,71	0,29	0,32
X3	0,14	0	-	0,54	0,46	0,07	0	0	0
X4	0,14	0	0,32	-	0,46	0	0,18	0	0,11
X5	0	0	0	0,54	-	0,07	0	0	0
X6	0,25	0	0,93	0,93	0,93	-	0,43	0,18	0,11
X7	0,43	0,07	0,86	0,57	1	0,29	-	0	0,11
X8	0,82	0,57	1	1	1	0,71	0,93	-	0,39
X9	1	0,68	0,89	0,89	1	0,89	0,82	0,54	-



Индекс несогласия  $d(x,y)$  с гипотезой о превосходстве альтернативы  $x$  над альтернативой  $y$  определяется следующим образом:

$$d(x,y) = \max_{i \in I} \frac{F_i(x) - F_i(y)}{L_i}, \tag{2}$$

где  $F_i(x), F_i(y)$  – оценки альтернатив  $x$  и  $y$  по  $i$ -му критерию,  $L_i$  – длина шкалы  $i$ -го критерия.

Таблица 5  
Table 5

**Матрица индексов несогласия  
disagreement indexes Matrix**

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$
$x_1$	-	0,4	0,125	0	0	0,25	0,17	0,57	0,5
$x_2$	0	-	0	0	0	0	0,5	0,43	0,33
$x_3$	0,8	1,2	-	0,33	0	0,6	0,75	1	1,08
$x_4$	0,67	0,83	0,5	-	0,5	0,67	0,83	0,93	1,17
$x_5$	1,5	1,9	0,7	1,1	-	1,3	1	1	1,7
$x_6$	0,2	0,6	0,5	0	0,5	-	1	0,64	0,43
$x_7$	0,5	0,9	0	0,1	0	0,7	-	0,64	0,7
$x_8$	0,3	0,7	0	0	0	0,42	0	-	0,5
$x_9$	0,33	0,67	0	0,33	0	1	0,33	0,21	-

Введем нижнее пороговое значение индекса согласия  $\alpha = 0,9$  и верхнее пороговое значение индекса несогласия  $\beta = 0,3$ . Парно сравнивая альтернативы с помощью отношения предпочтения:

$$(x_i \succeq x_k) \leftrightarrow (c_{ik} \geq \alpha) \wedge (d_{ik} \leq \beta),$$

устанавливаем, что данное отношение выполняется для следующих пар альтернатив:  $x_1 \succeq x_5, x_2 \succeq x_3, x_2 \succeq x_4, x_2 \succeq x_5, x_2 \succeq x_6, x_6 \succeq x_4, x_7 \succeq x_5, x_8 \succeq x_3, x_8 \succeq x_4, x_8 \succeq x_5, x_8 \succeq x_7, x_9 \succeq x_5$  и таким образом ядро имеет вид  $M_1 = \{x_1, x_2, x_8, x_9\}$ . Для однозначного выбора альтернативы этого недостаточно, поэтому необходимо ввести более слабые ограничения на значения индексов [Ларичев, 2002].

Понизим нижнее значение индекса согласия  $\alpha = 0,6$  при этом оставив прежним значение индекса несогласия  $\beta = 0,3$ . Получим следующую пару сравниваемых альтернатив:  $x_8 \succeq x_1$ , тогда ядро имеет следующий вид:

$$M = \{x_2, x_8, x_9\}.$$

что по-прежнему не позволяет сделать однозначный выбор альтернативы.

Изменим значение индекса несогласия  $\beta = 0,5$ , оставив значение индекса согласия прежним и получим следующие пары альтернатив:  $x_8 \succeq x_2, x_9 \succeq x_2$ , и соответственно ядро будет иметь вид:  $M = \{x_2, x_9\}$ , что по-прежнему не позволяет сделать однозначный выбор.

Введем нижнее пороговое значение индекса согласия  $\alpha = 0,5$  и верхнее пороговое значение индекса несогласия  $\beta = 0,7$ . При назначении данных значений индексов  $\alpha$  и  $\beta$  имеем  $M = \{x_9\}$ . Таким образом, окончательным решением задачи выбора является  $x^* = x_9$ .

Таким образом, в рассматриваемом примере оптимальной альтернативой является СЭД МОТИВ.

Применив к данному примеру метод анализа иерархий в статье [Саати, 1993; Внукова и др., 2016; Лифиренко, Ломакин, 2015] оптимальными альтернативами были DocsVision и МОТИВ.

Проанализировав полученные результаты, можно сделать вывод, что используя два различных метода многокритериальной оценки альтернатив были получены результаты близкие друг к другу, с отличием в том, что в методе ELECTRE была выбрана одна наилучшая альтернатива, а в МАИ две [Путивцева и др., 2015].

**Список литературы  
References**

1С: Документооборот <http://1c.ru/> (дата обращения 03 февраля 2017)  
1S: Dokumentooborot. Available at: <http://1c.ru/> (accessed 03 February 2017). (in Russian)



- Directum. Электронный документооборот и управление взаимодействием. <http://www.directum.ru/> (дата обращения 03 февраля 2017)
- Directum. Electronic document management and relationship management. <http://www.directum.ru> (accessed 03 February 2017). (in Russian)
- It-weekly. <http://www.it-weekly.ru/it-news/tech/105609.html> (дата обращения 03 февраля 2017)
- ЕСМ Портал. <http://www.ecm-portal.ru/practice/software/106/> (дата обращения 03 февраля 2017)
- ESM Portal. <http://www.ecm-portal.ru/practice/software/106/> (accessed 03 February 2017). (in Russian)
- Внукова З.А., Буханцов А.Д., Путивцева Н.П., Кулешов С.И., 2016. Оценка безопасности систем мгновенного обмена сообщениями методом анализа иерархий. Научные ведомости БелГУ Сер. Экономика Информатика. 23(244): 165-169.
- Vnukova Z.A., Bukhantsov A.D., Putivceva N.P., Kuleshov S.I., 2016. Safety assessment of the systems of instant messaging by the method of analysis hierarchies. Nauchnye vedomosti BelGU. Jekonomika. Informatika [Belgorod State University Scientific Bulletin. Economics Information technologies] 23(244): 165-169. (in Russian)
- Корпоративный менеджмент. <http://www.cfin.ru/software/kis/edms.shtml> (дата обращения 03 февраля 2017)
- Corporate management. <http://www.cfin.ru/software/kis/edms.shtml> (accessed 03 February 2017). (in Russian)
- Ларищев О.И., 2002. Теория и методы принятия решений. М.: Логос, 392.
- Larichev O.I., 2002. Theory and methods of decision-making. Moscow, Logos, 392. (in Russian)
- Лифиренко М.В., Ломакин В.В., 2015. Система поддержки принятия решений при экспертной оценке социальных рисков. Научные ведомости БелГУ Сер. Экономика Информатика. 21(216): 132-136.
- Lifirenko M.V., Lomakin V.V., 2015. Decision support system for expert assessment of social risks. Nauchnye vedomosti BelGU. Jekonomika. Informatika [Belgorod State University Scientific Bulletin. Economics Information technologies] 21(216): 132-136. (in Russian)
- МОТИВ. Система оперативного управления компанией. <https://www.motiv.ru/> (дата обращения 03 февраля 2017)
- MOTIV. Operational company management system. <https://www.motiv.ru/> (accessed 03 February 2017). (in Russian)
- Putivceva N.P., Zajceva, T.V., Kuz'micheva, T.G., Pusnaja, O.P., Kaljuzhnaja E.V., 2016. On the use of expert evaluation methods to select the electronic document management system. Journal of engineering and applied sciences 11 (4): 733-737.
- Путивцева Н.П., Зайцева Т.В., Игрунова С.В., Нестерова Е.В., Пусная О.П., 2015. О разработке пакета компьютерной поддержки принятия решений для выбора корреляционно-регрессионных моделей анализа и прогнозирования эмпирических данных. Научные ведомости БелГУ Сер. Экономика Информатика. 197(216): 126-131.
- Putivceva N.P., Zajceva T.V., Igrunova S.V., Nesterova E.V., Pusnaja O.P., 2015. On the development computer support package decision to select the correlation-regression model analysis and prediction of empirical data. Nauchnye vedomosti BelGU. Jekonomika. Informatika [Belgorod State University Scientific Bulletin. Economics Information technologies] 197(216): 126-131. (in Russian)
- Саати Т., 1993. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 320.
- Saati T., 1993. Making decisions. Analytic Hierarchy Method. Radio and Communications. Moscow, Radio i svjaz', 320. (in Russian)